

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-335568

(43)Date of publication of application : 17.12.1996

(51)Int.Cl. H01L 21/3065
G23F 4/00

(21)Application number : **07-166866** (71)Applicant : **TOKYO ELECTRON LTD
TOKYO ELECTRON YAMANASHI KK**

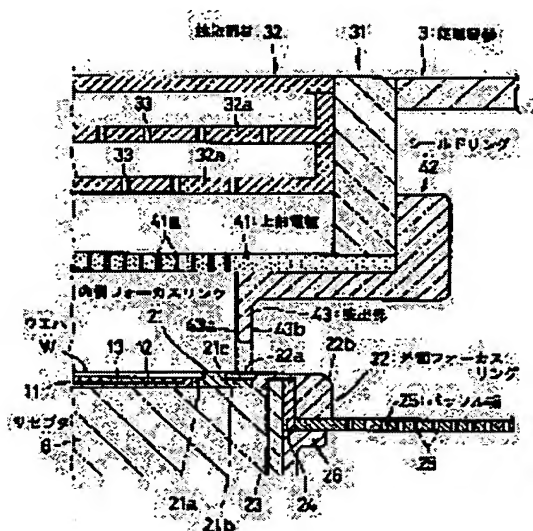
(22)Date of filing : 07.06.1995 (72)Inventor : HIROSE KEIZO
KOSHIISHI AKIRA

(54) ETCHING APPARATUS

(57)Abstract:

PURPOSE: To make it possible to enclose plasma efficiently between electrodes and to give uniform treatment without kindering the exhaust of gases even if the degree of vacuum in the treatment chamber is made higher to execute fine etching at a high speed.

CONSTITUTION: A quartz shield ring 42 is provided near an upper electrode 41, and an inner side focus ring 21 of silicon and an outer side focus ring 22 of quartz are provided in the vicinity of a susceptor 6 where a wafer W is placed. A portion between a projected portion 43 of the shield ring 42 and an outer side focus ring 22 is made narrower than a gap between the electrodes, and the projected portion 43 is positioned above the outer side focus ring 22. Diffusion of plasma is prevented by the projected portion 43 and the outer side focus ring 22. Density of plasma is not unreasonably increased in the vicinity of the wafer W since the inner side focus ring 21 is located between them. Thickness of the projected portion 43 is not large, so that the gas conductance is



good.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.02.1999

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision
of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number] 3121524

[Date of registration] 20.10.2000

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-335568

(43) 公開日 平成8年(1996)12月17日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/3065

C 2 3 F 4/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 21/302

C 2 3 F 4/00

技術表示箇所

C

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平7-166866

(22) 出願日

平成7年(1995)6月7日

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(71) 出願人 000109565

東京エレクトロン山梨株式会社

山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1

(72) 発明者 広瀬 圭三

山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

(72) 発明者 興石 公

山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

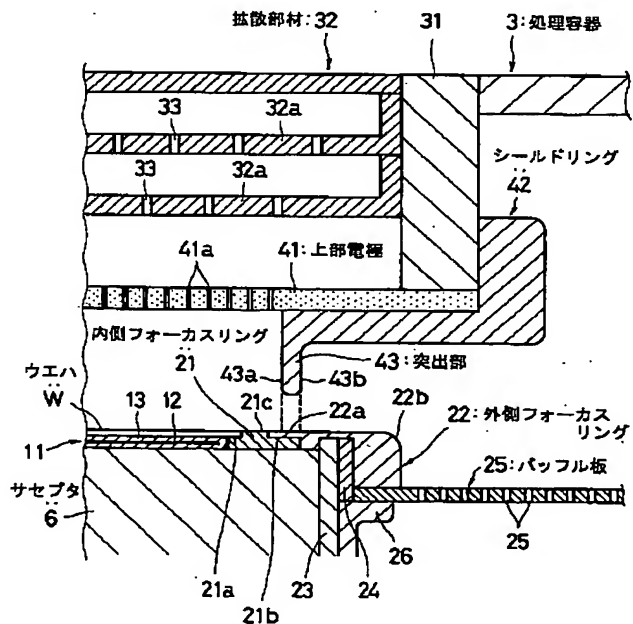
(74) 代理人 弁理士 金本 哲男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 エッチング装置

(57) 【要約】

【目的】 微細なエッチングを高速に実施するために処理室内の真空度を高くしても、ガスの排気を損ねることなくプラズマを電極間に効率よく閉じこめ、かつ均一な処理を可能にする。

【構成】 上部電極41の周辺に石英のシールドリング42を設け、ウエハWを載置するサセプタ6の周辺には、シリコンの内側フォーカスリング21と石英の外側フォーカスリング22を設ける。シールドリング42の突出部43と外側フォーカスリング22との間を、電極間ギャップよりも狭くし、突出部43は外側フォーカスリング22の上方に位置させる。突出部43と外側フォーカスリング22によってプラズマの拡散が防止される。内側フォーカスリング21を介しているため、ウエハWの周辺部のプラズマ密度が不当に高くない。突出部43の厚さは薄いので、ガスコンダクタンスは良好である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 減圧自在な処理室内に上部電極と下部電極を対向して有し、高周波電力の供給によって前記上部電極と下部電極との間にプラズマを発生させ、前記下部電極上の被処理基板をエッチングする如く構成されたエッチング装置において、上部電極及び下部電極の双方に高周波電力が供給され、上部電極の周辺には上側絶縁体が設けられ、下部電極の周辺には、シリコンからなる第1の環状体と、この第1の環状体の外周に位置する絶縁体からなる第2の環状体が配置され、上側絶縁体における内周寄り部分と第2の環状体との間の最も狭い間隔が、前記上部電極と下部電極との間の間隔よりも狭く設定され、上側絶縁体の内周縁が、第2の環状体の内周縁と外周縁との間に応対する位置に設定されたことを特徴とする、エッチング装置。

【請求項2】 減圧自在な処理室内に上部電極と下部電極を対向して有し、高周波電力の供給によって前記上部電極と下部電極との間にプラズマを発生させ、前記下部電極上の被処理基板をエッチングする如く構成されたエッチング装置において、上部電極及び下部電極の双方に高周波電力が供給され、上部電極の周辺には上側絶縁体が設けられ、下部電極の周辺には、シリコンからなる第1の環状体と、この第1の環状体の外周に位置する絶縁体からなる第2の環状体が配置され、上側絶縁体における内周寄り部分と第2の環状体との間の最も狭い間隔が、前記上部電極と下部電極との間の間隔よりも狭く設定され、上側絶縁体における前記最も狭い間隔を形成する部分の内周縁と外周縁が、前記第2の環状体の内周縁と外周縁との間に応対する位置に設定されたことを特徴とする、エッチング装置。

【請求項3】 減圧自在な処理室内に上部電極と下部電極を対向して有し、高周波電力の供給によって前記上部電極と下部電極との間にプラズマを発生させ、前記下部電極上の被処理基板をエッチングする如く構成されたエッチング装置において、上部電極及び下部電極の双方に高周波電力が供給され、上部電極の周辺には上側絶縁体が設けられ、下部電極の周辺には、シリコンからなる第1の環状体と、この第1の環状体の外周に位置する絶縁体からなる第2の環状体が配置され、上側絶縁体における内周寄り部分と第2の環状体との間の最も狭い間隔が、前記上部電極と下部電極との間の間隔よりも狭く設定され、前記第1の環状体の外側周辺部と第2の環状体の内側周辺部とは重合しており、上側絶縁体における前記最も狭い間隔を形成する部分の外周縁が、前記第2の環状体の内周縁と外周縁との間に応対する位置に設定され、上側絶縁体における前記最も狭い間隔を形成する部分の内周縁が、前記第1の環状体の外側周辺部と第2の環状体の内側周辺部との前記重合部分に応対する位置に設定されたことを特徴とする、エッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、被処理基板、例えば半導体ウエハの絶縁膜をエッチングするためのエッチング装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から例えば半導体製造プロセスにおいては、半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という）などの表面の絶縁膜をエッチングして、例えばコンタクトホールを形成するための装置としてエッチング装置が使用されているが、その中でもとりわけ処理室内の上下に電極を配置した所謂平行平板型のエッチング装置は、均一性に優れ、大口径ウエハの処理が可能である等の長所を有し、また装置構成も比較的簡易であることから数多く使用されている。

【0003】 前記従来の一般的な平行平板型のエッチング装置は、例えば特開昭62-69620号公報においても公知のように、処理室内の上下に電極が対向して設けられており、被処理基板であるウエハは下側の電極に載置され、この処理室内にエッチングガスを導入すると共に、高周波電力を前記下部電極に供給して上下電極間にプラズマを発生させ、エッチングガスの解離によって生じたエッチャントイオンによって、前記ウエハの絶縁膜をエッチングするように構成されている。

【0004】 ところでこの種の絶縁膜のエッチング処理加工は、半導体デバイスの高集積化に伴ってますます微細な加工や、処理速度の向上、処理の均一性が要求されておりそのため電極間に発生したプラズマの密度も、より高密度化させることが求められている。この点前記した特開昭62-69620号公報に開示されたプラズマ処理装置においても、発生したプラズマの拡散を防止して電極間に集中させるため、相対向する電極の少なくともいずれか一方の外周部に絶縁体を配置し、この絶縁体と他の電極あるいは他の絶縁体との間の間隔が、相対向する電極間隔の70%以下となるように配置した狭間隔構成体を設け、プラズマが発生する領域の拡散を阻止するようにしていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記特開昭62-69620号公報に開示された技術は、256k～1M程度のDRAMの製造を目的としており、今日のような高集積度のデバイス、例えば64MのDRAMの製造にはもはや適さなくなっている。即ち、より高速かつ微細なエッチングを実施するためには、処理室内の圧力をより減圧してプラズマ密度を高くする必要があるが、前記従来技術は、0.5 Torr～3.0 Torr程度の減圧度を想定しており、その公報に開示された技術のみをもってしては、それより高い真空度でのプラズマ領域の拡散を防止することは実際上難しく、エッチングレートの向上が期待できない。また当然のことながらこの種のエッチング処理はウエハに対して均一に行

うことが望まれるが、前記従来技術のように、単に絶縁体を配置して、この絶縁体と他の電極あるいは他の絶縁体との間の間隔を電極間隔よりも狭く設定しただけでは、該絶縁体の狭間隔に近い場所では、電極の中心部よりもプラズマ密度が高くなってしまい、その結果被処理基板に対するエッチング処理の均一性に影響を与えるおそれがあった。またプラズマの拡散防止を図るために、絶縁体によって形成する間隔を単純に狭くしてしまうと、供給されたエッチングガス等の排気までも滞ってしまい、所期のエッチングを実施することができないおそれがある。

【0006】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、64MのDRAMの製造にも対処可能な微細なエッチングを高速に実施するために、処理室内の減圧度を例えば10mTorr～100mTorrにまで減圧しても、発生したプラズマを電極間に効率よく閉じこめて、高密度プラズマによる高いエッチングレートを実現すると共に、より均一なエッチング処理が可能なエッチング装置を提供して、前記問題の解決を図ることをその目的とする。また本発明はエッチングガス等のガス流量を増加させることなく所期のエッチングが行えるように、プラズマの拡散防止を図るにあたって、ガスの排気を不当に抑制させないこともその目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、請求項1に記載のエッチング装置は、減圧自在な処理室内に上部電極と下部電極を対向して有し、高周波電力の供給によって前記上部電極と下部電極との間にプラズマを発生させ、前記下部電極上の被処理基板をエッチングする如く構成されたエッチング装置において、上部電極及び下部電極の双方に高周波電力が供給され、上部電極の周辺には上側絶縁体が設けられ、下部電極の周辺には、シリコンからなる第1の環状体と、この第1の環状体の外周に位置する絶縁体からなる第2の環状体が配置され、上側絶縁体における内周寄り部分と第2の環状体との間の最も狭い間隔が、前記上部電極と下部電極との間の間隔よりも狭く設定され、上側絶縁体の内周縁が、第2の環状体の内周縁と外周縁との間に対応する位置に設定されたことを特徴とする。

【0008】また請求項2のエッチング装置は、減圧自在な処理室内に上部電極と下部電極を対向して有し、高周波電力の供給によって前記上部電極と下部電極との間にプラズマを発生させ、前記下部電極上の被処理基板をエッチングする如く構成されたエッチング装置において、上部電極及び下部電極の双方に高周波電力が供給され、上部電極の周辺には上側絶縁体が設けられ、下部電極の周辺には、シリコンからなる第1の環状体と、この第1の環状体の外周に位置する絶縁体からなる第2の環状体が配置され、上側絶縁体における内周寄り部分と第

2の環状体との間の最も狭い間隔が、前記上部電極と下部電極との間の間隔よりも狭く設定され、上側絶縁体における前記最も狭い間隔を形成する部分の内周縁と外周縁が、前記第2の環状体の内周縁と外周縁との間に対応する位置に設定されたことを特徴とする。

【0009】そして請求項3のエッチング装置は、減圧自在な処理室内に上部電極と下部電極を対向して有し、高周波電力の供給によって前記上部電極と下部電極との間にプラズマを発生させ、前記下部電極上の被処理基板をエッチングする如く構成されたエッチング装置において、上部電極及び下部電極の双方に高周波電力が供給され、上部電極の周辺には上側絶縁体が設けられ、下部電極の周辺には、シリコンからなる第1の環状体と、この第1の環状体の外周に位置する絶縁体からなる第2の環状体が配置され、上側絶縁体における内周寄り部分と第2の環状体との間の最も狭い間隔が、前記上部電極と下部電極との間の間隔よりも狭く設定され、前記第1の環状体の外側周辺部と第2の環状体の内側周辺部とは重合しており、上側絶縁体における前記最も狭い間隔を形成する部分の外周縁が、前記第2の環状体の内周縁と外周縁との間に対応する位置に設定され、上側絶縁体における前記最も狭い間隔を形成する部分の内周縁が、前記第1の環状体の外側周辺部と第2の環状体の内側周辺部との前記重合部分に対応する位置に設定されたことを特徴とするものである。

【0010】

【作用】請求項1のエッチング装置においては、下部電極の周辺にシリコンからなる第1の環状体を配置し、さらにその周辺に絶縁体からなる第2の環状体を配置し、この第2の環状体と上側絶縁体の内周寄りの部分との間で、上下電極の間隔よりも狭い間隔を創出しているので、上下電極間で発生したプラズマは第2の環状体と上側絶縁体の内周寄りの部分との間でその拡散が抑制される。そしてそのようにいわば閉じこめられた格好のプラズマ中のイオンは、第1の環状体によって下部電極上の被処理基板上に効果的に入射される。従って、高密度プラズマの下で微細なエッチングが被処理基板に対してなされる。そして上側絶縁体の内周縁が、第2の環状体の内周縁と外周縁との間に対応する位置、即ち第1の環状体よりも外周に位置する第2の環状体の上方に位置しているので、前記第1の環状体の作用効果を損ねることはなく、また前記したプラズマ閉じこめ作用に伴う被処理基板周縁部の密度が不当に高くなることを抑えることができる。

【0011】請求項2のエッチング装置は、さらにガスコンダクタンスに留意した構成となっている。即ち請求項2のエッチング装置においては、上下電極間よりも狭い間隔を形成する上側絶縁体の内周寄り部分の内周縁と外周縁が、第2の環状体の内周縁と外周縁の間に対応する位置、即ちその上方に設定されているので、この上側

絶縁体の内周寄り部分の径方向の長さ（幅）は、第2の環状体の径方向の長さ（幅）よりも短くなっている。従って、その分上下電極間の空間（処理空間）からの排気の際のガスコンダクタンスが向上し、上下電極間に供給してプラズマ化させるエッチングガス等の処理ガスの流量を抑制することなく、プラズマを効率よく閉じこめることが可能になる。もちろん上側絶縁体の内周縁も第1の環状体よりも外周に位置する第2の環状体の上方に位置しているので、請求項1の場合と同様、前記第1の環状体の作用効果を損ねることなく、また前記したプラズマ閉じこめ作用に伴う被処理基板周縁部の密度が不当に高くなることを抑えることができる。

【0012】請求項3のエッチング装置では、シリコンの第1の環状体の外周辺部と絶縁体の第2の環状体の内周辺部とが重合しているが、この重合部分は、上下電極間の空間に比べてプラズマが希薄になっている。従って、この部分にプラズマ閉じこめ手段を構成する上側絶縁体における前記最も狭い間隔を形成する部分の内周縁を位置させたので、前記請求項1、2の場合よりも、より被処理基板に近接した場所でプラズマ拡散の防止を図ることができ、かつ被処理基板周辺のプラズマ密度を中心よりも高くすることはない。しかも上側絶縁体における前記最も狭い間隔を形成する部分の外周縁は、第2の環状体の上方に位置しているので、請求項2の場合と同様、ガスコンダクタンスも良好である。

【0013】なお本発明にかかる請求項1～3のエッチング装置において、いずれか一方の電極の方は相対的に高い周波数、他の電極の方はそれより低い周波数の電力が供給される構成とすれば、高い周波数の方でプラズマを発生、維持させ、そのとき解離したイオンの被処理基板への入射速度などを、低い方の周波数で制御することが可能になる。従って、エッチングのコントロールが容易になる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を添付図面に基づき説明すると、図1は本実施例にかかるエッチング装置1の断面を模式的に示しており、このエッチング装置1における処理室2は、気密に閉塞自在な酸化アルマイト処理されたアルミニウムなどからなる円筒形状の処理容器3内に形成され、当該処理容器3自体は接地線4を介して接地されている。前記処理室2内の底部にはセラミックなどの絶縁支持板5が設けられており、この絶縁支持板5の上部に、被処理基板例えば直径8インチの半導体ウェハ（以下、「ウェハ」という）Wを載置するための下部電極を構成する略円柱状のサセプタ6が、上下動自在に収容されている。

【0015】前記サセプタ6は、前記絶縁支持板5及び処理容器3の底部を遊貫する昇降軸7によって支持されており、この昇降軸7は、処理容器3外部に設置されている駆動モータ8によって上下動自在となっている。従

って、この駆動モータ8の作動により、前記サセプタ6は、図1中の往復矢印に示したように、上下動自在となっている。なお処理室2の気密性を確保するため、前記サセプタ6と絶縁支持板5との間には、前記昇降軸7の外方を囲むように伸縮自在な気密部材、例えばベローズ9が設けられている。

【0016】前記サセプタ6は、表面が酸化処理されたアルミニウムからなり、その内部には、温度調節手段、例えばセラミックヒータなどの加熱手段（図示せず）や、外部の冷媒源（図示せず）との間で冷媒を循環させるための冷媒循環路（図示せず）が設けられており、サセプタ6上のウェハWを所定温度に維持することが可能のように構成されている。またかかる温度は、温度センサ（図示せず）、温度制御機構（図示せず）によって自動的に制御される構成となっている。

【0017】また前記サセプタ6上には、ウェハWを吸着保持するための静電チャック11が設けられている。この静電チャック11は、図2にその詳細を示したように、例えば導電性の薄膜12をポリイミド系の樹脂13によって上下から挟持した構成を有し、処理容器3の外部に設置されている高圧直流電源14からの電圧が前記薄膜12に印加されると、そのクーロン力によってウェハWは、静電チャック11の上面に吸着保持されるようになっている。もちろんそのような静電チャックに抛らず、機械的クランプによってウェハWの周縁部を押圧するようにして、サセプタ6上にウェハWを保持する構成としてもよい。

【0018】前記サセプタ6上の周辺には、静電チャック11を囲むようにして、第1の環状体を構成する、平面が略環状の内側フォーカスリング21が設けられている。この内側フォーカスリング21は導電性のシリコンからなり、その内周側と外周側の上面に、夫々一段下がった段部21a、21bが形成されており、内周側の段部21aの上面は、前記静電チャック11の上面と面一となるように設定され、この段部21aの上面は、静電チャック11に保持されたウェハWの周縁部下面が載置される。この内側フォーカスリング21は、プラズマ中のイオンを効果的にウェハWに入射させる機能を有している。

【0019】前記内側フォーカスリング21の外周には、平面が略環状の外側フォーカスリング22が設けられている。この外側フォーカスリング22は絶縁性の石英からなり、その内周部22aは、前記内側フォーカスリング21の段部21bの上に載置されるようにして設けられている。従って、内側フォーカスリング21の外周部と外側フォーカスリング22の内周部とは、前記各段部21bと内周部22aとの部分で重合している。なお内側フォーカスリング21の中央部21cと、この外側フォーカスリング22の上面とは面一になるように設定されている。また外側フォーカスリング22の外周上

縁部22bは、外側に凸の湾曲形状に成形され、ガスが澱まず円滑に排出されるようになっている。この外側フォーカスリング22は、後述のシールドリング42と共に、プラズマの拡散防止機能を有している。

【0020】前出サセプタ6の周囲には、図2に示したように、石英の絶縁リング23、フッ素系樹脂の絶縁リング24を介して絶縁性のバッフル板25が配され、さらにこのバッフル板25の内周部は、石英の支持体26に対してボルト等の手段によって固定されている。従って、サセプタ6の上下動に伴ってこのバッフル板25も上下動する構成となっている。このバッフル板25には多数の透孔25aが形成されており、ガスを均一に排出する機能を有している。

【0021】前出処理室2内の上部には、処理容器3とは絶縁部材31を介して、エッチングガスやその他のガスを処理室2内に導入するための拡散部材32が設けられている。この拡散部材32は、図2にも示したように、平板部32aを平行に上下複数段に配した中空構造を有しており、さらに各平板部32aには、多数の拡散孔33が形成されている。この拡散部材32の中央にはガス導入口34が設けられ、さらにバルブ35、36、流量調節のためのマスフローコントローラ37を介して、処理ガス供給源38からのエッチングガス、例えばCF₄ガスが、前記導入口34、拡散部材32の拡散孔33を通じて処理室2内に導入されるようになっている。

【0022】前記拡散部材32の下方には、前出サセプタ6と対向するように、上部電極41が、前記絶縁部材31によって支持されている。この上部電極41は導電性のシリコンからなり、また前記拡散部材32によって導入されたガスを、サセプタ6上のウエハWに対して均一に吐出させるための多数の吐出口41aを有している。そして上側絶縁体を構成する石英からなるシールドリング42は、その上側内周が、前記絶縁部材31に固着されるようにして、上部電極41の周辺に配置されている。

【0023】このシールドリング42は、環状の突出部43を内周寄り下面に形成しており、当該突出部43の内周縁43aは、前出内側フォーカスリング21の外周辺と外側フォーカスリング22の内周辺とが重合した部分に対応する位置、即ち内側フォーカスリング21の段部21bと、外側フォーカスリング22内周部22aとが重なった部分の上方に位置するように設定されている。そしてこの突出部43下面と外側フォーカスリング22の内周部22aとの間の距離は、前出サセプタ6の上面、即ち静電チャック11の上面と上部電極41の下面との間のギャップよりも短く設定されている。なおこのシールドリング42における各角部は、すべて外側に凸に湾曲した形状に成形されており、ガスが澱まず円滑に排出されるようになっている。

【0024】処理容器3の下部には、真空ポンプなどの真空引き手段51に通ずる排気管52が接続されており、サセプタ6の周囲に配置された前出バッフル板25を介して、処理室2内は、10mTorr～100mTorr内の任意の減圧度にまで真空引きすることが可能となっている。

【0025】次にこのエッチング装置1の高周波電力の供給系について説明すると、まず下部電極となるサセプタ6に対しては、周波数が数百kHz程度、例えば800kHzの高周波電力を出力する高周波電源53からの電力が、整合器54を介して供給される構成となっている。一方上部電極41に対しては、整合器55を介して、周波数が前記高周波電源53よりも高い1MHz以上の周波数、例えば27.12MHzの高周波電力を出力する高周波電源56からの電力が供給される構成となっている。

【0026】前記処理容器3の側部には、ゲートバルブ61を介してロードロック室62が隣接している。このロードロック室62内には、被処理基板であるウエハWを処理容器3内の処理室2との間で搬送するための、搬送アームなどの搬送手段63が設けられている。

【0027】本実施例にかかるエッチング装置1の主要部は以上のように構成されており、例えばシリコンのウエハWの酸化膜(SiO₂)に対してエッチング処理する場合の作用等について説明すると、まずゲートバルブ61が開放された後、搬送手段63によってウエハWが処理室2内に搬入される。このとき駆動モータ8の作動により、サセプタ6は下降してウエハW受け取りの待機状態になっている。そして搬送手段63によってウエハWが静電チャック11上に載置された後、搬送手段63は待避してゲートバルブ61は閉鎖され、また駆動モータ8の作動によってサセプタ6は所定の処理位置まで上昇する。

【0028】次いで処理室2内が、真空引き手段51によって減圧されていき、所定の減圧度になった後、処理ガス供給源38からCF₄ガスが供給され、処理室2の圧力が、例えば10mTorrに設定、維持される。

【0029】そして上部電極41に対して高周波電源56から周波数が27.12MHzの高周波電力が供給されると、上部電極21とサセプタ6との間にプラズマが生起される。またこれより僅かに遅れて(1秒以下のタイミング遅れ)をもって、サセプタ6に対して高周波電源54から周波数が800kHzの高周波電力が供給される。そのようにサセプタ6に対してタイミングを遅らせて高周波電力を供給させることにより、過大な電圧によってウエハWがダメージを受けることを防止できる。そして発生したプラズマによって処理室2内のCF₄ガスが解離し、その際に生ずるフッ素ラジカルが、サセプタ6側に印加されたバイアス電圧によってその入射速度がコントロールされつつ、ウエハW表面のシリコン酸化

膜 (SiO_2) をエッチングしていく。

【0030】この場合サセプタ6には、ウエハWを取り囲むように配置された内側フォーカスリング21の外周に外側フォーカスリング22が設けられ、該外側フォーカスリング22の上方には、上部電極41の周辺に配置されたシールドリング42の突出部43が位置して、両者で静電チャック11の上面と上部電極41の下面との間よりも短いギャップを構成しているため、サセプタ6と上部電極41との間に発生したプラズマの拡散は抑えられ、該プラズマの密度は高くなっている。もちろん処理室2内の圧力が、10mTorrという高い真空度であっても、プラズマの拡散を効果的に抑制することができる。従って、64MDRAMの高集積度の半導体デバイスのエッチング処理にも対処可能であり、エッチングレートも高いものになる。またウエハWの周囲には、内側フォーカスリング21が配置されているので、エッチャントイオンであるフッ素ラジカルは効率よくウエハWに入射し、ウエハW表面のシリコン酸化膜 (SiO_2) のエッチングレートは、一層高くなっている。

【0031】ところでプラズマを閉じこめようとする突出部43の内周近傍では、プラズマ密度が高くなろうとする傾向があるが、前記突出部43の内周縁43aは、前記内側フォーカスリング21の外周辺と外側フォーカスリング22の内周辺とが重なった部分に対応する位置、即ち内側フォーカスリング21の段部21bと、外側フォーカスリング22内周部22aとが重なった部分の上方に位置している。そしてこの重合部分は、導電体である内側フォーカスリング21の上に、絶縁体である外側フォーカスリング22が薄く重なった構成であるから、バイアスは多少抜ける条件となっており、そのためこの重合部分のプラズマはウエハWの中心部よりも元々希薄になっている。従って、突出部43の内周近傍でのプラズマ密度は中心部とさほど差がない密度に維持され、その結果、ウエハWの周辺部のプラズマ密度は、中心部と殆ど変わらない密度となっている。それゆえウエハWに対するエッチングの均一性は良好である。

【0032】エッチングに用いた CF_4 ガスは、前記したシールドリング42と外側フォーカスリング22との間から、バッフル板25を通じて排気管52から処理室2外部へと排出されるが、前記したようにプラズマ拡散を抑制するため、シールドリング42の下面には突出部43が形成され、それによって流路もまた狭隘なものとなっている。従って、その分ガスコンダクタンスが低下することになるが、本実施では、当該突出部43の外周縁43bが、外側フォーカスリング22の外周縁よりも大幅に内側に位置しており、突出部43の厚みは極めて薄く設定されている。そのため結局のところ、シールドリング42と外側フォーカスリング22との間のガスコンダクタンスは、さほど低下せず、円滑なガスの排気が実現されている。従って、従来のこの種のエッチング装

置と比べても、エッチングガスの流量を特に上げる必要はない。

【0033】次に発明者らが実施例にかかるエッチング装置1を用いて実際にエッチングした際のデータに基づいて、突出部43の長さとおおまかにエッチレートとの関係について説明すると、図3に示したように、ウエハW上面と上部電極41下面のギャップGを1.5mmに設定し、外側フォーカスリング22上面と突出部43下面の最小ギャップMGを変えて8インチのウエハWをエッチングしたところ、図4の表に示したよう結果が得られた。なおこのときのエッチング条件は次の通りである。上部電極41に供給した高周波電力は周波数27.12MHzで2kW、サセプタ6に供給した高周波電力は周波数800kHzでVpp (プラズマ電位) が1.5kVであり、またエッチングガスは、 $\text{C}_4\text{F}_8/\text{CO}/\text{Ar}/\text{O}_2=15/15/255/6$ (SCCM) の混合ガス、流量で供給した。

【0034】図4の表に示した結果によれば、最小ギャップMGが小さいほどエッチレートが高いことがわかる。しかしながら、最小ギャップMGを6mmよりさらに小さくしてしまうと、今度は均一性が大きく低下してしまうことも確認できた。従って、均一性をも考慮すると、最小ギャップMGの好ましい範囲は、6～10mm、とりわけ8mm前後が実際には好適である。

【0035】次に突出部43とガスコンダクタンスとの関係について説明すると、図3に示したように、突出部43の厚さをD、突出部43の内周から外側フォーカスリング22の外周までの長さをLとしたとき、ウエハW上面と上部電極41下面のギャップGを2.5mm、最小ギャップMG=8mm、L=2.5mmに設定し、処理室2の内圧を45mTorrに設定した場合、ガスコンダクタンスは、 $D=10\text{mm}$ のときには468 (1/s) で、 $D=3\text{mm}$ のときには625 (1/s) となった。従前のタイプ、即ち本実施例のように突出部43を形成せず、特開昭62-69620号公報に開示されたように、下面がフラットな絶縁体によってプラズマ閉じこめ用の狭間隔を形成した場合、仮にその径方向の長さ (Dに相当する) を2.5mmとすれば、そのときのガスコンダクタンスは312であった。従ってプラズマ拡散を抑制する場合、本実施例のようにシールドリング42にDの短い突出部43を形成し、この突出部43によってプラズマを閉じこめるようにした方が、ガスコンダクタンスが良好であることが確認できた。

【0036】なお前記実施例における、シールドリング42の突出部43は、その内外側が、垂直に成形された形状であったが、これに代えて例えば図5に示したような形状を持った突出部44を有するシールドリング45を取り付けてもよい。この突出部44は、その内周側は垂直に成形されているが、外周側はテーパ状に成形されている。このシールドリング45によれば、前記シール

ドリリング４２の場合よりもさらに突出部４４の外側にガスが激むことなく、デポ等が付着しにくいものとなっている。

【００３７】さらに外側シールドドリリングについても、前記実施例のようにその外周を垂直に成形せず、図５に示したように、テーパ状に成形された外側シールドドリリング４６を用いてもよい。この場合には、前記実施例の場合よりも、パッフル板２５とのおりなす角度が鈍角になっているので、ガスが激みにくくデポ等が付着しづらいものとなっている。従って、図５に示したシールドドリリング４５や外側シールドドリリング４６を用いれば、処理室２内の汚染防止に寄与する。

【００３８】なお前記した実施例は、シリコンの半導体ウエハ表面のシリコン酸化膜（ SiO_2 ）をエッチングするプロセスを実施する装置として構成されていたが、これに限らず、本発明は各種の絶縁膜、例えばシリコン窒化膜（ SiN ）、 TEOS 酸化膜、 BPSG 膜のエッチングプロセスを実施する装置としてももちろん構成できる。

【００３９】

【発明の効果】請求項１～３のエッチング装置によれば、被処理基板の周辺部のプラズマ密度を、中心部より不当に高くすることなく、プラズマの拡散を防止することができる。従って、高いプラズマ密度の下で微細かつ均一で高速なエッチングを被処理基板に施すことが可能である。特に請求項２、３のエッチング装置では、そのようにプラズマの拡散防止を図りつつもガスコンダクタンスは良好であり、エッチングガス等の処理ガスの流量を抑制することなく、プラズマを効率よく閉じこめることが可能になる。そして請求項３のエッチング装置では、前記請求項１、２の場合よりも、より被処理基板に

近接した場所でプラズマ拡散の防止を図ることができるので、さらに高いプラズマ密度の下で被処理基板に対してエッチングすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施例にかかるエッチング装置の断面説明図である。

【図２】図１のエッチング装置におけるシールドドリリングと外側フォーカスリングとの位置関係を示す図１の要部拡大説明図である。

【図３】図１のエッチング装置におけるシールドドリリングと外側フォーカスリングとの距離関係を示す説明図である。

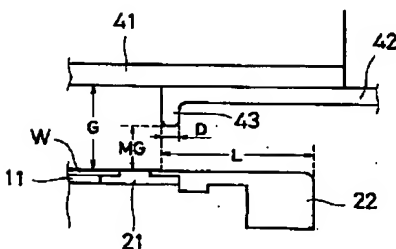
【図４】図１のエッチング装置を用いてエッチングしたときのシールドドリリングの突出部と外側フォーカスリング間のギャップとエッチレートとの関係を示す図表である。

【図５】本発明に用いることができるシールドドリリングと外側フォーカスリングの他の形状の例を示す説明図である。

【符号の説明】

- １ エッチング装置
- ２ 処理室
- ３ 処理容器
- ６ サセプタ
- ２１ 内側フォーカスリング
- ２２ 外側フォーカスリング
- ４１ 上部電極
- ４２ シールドドリリング
- ４３ 突出部
- ５２ 排気管
- ５３、５５ 高周波電源
- Ｗ ウエハ

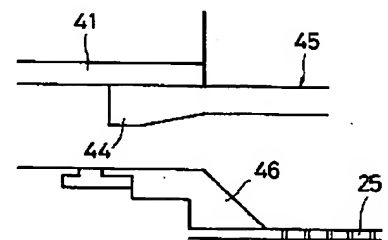
【図３】



【図４】

G	15	15	15
MG	10	8	6
エッチレート Å/min	6863	7336	7478

【図５】



エッチング装置: 1

56: 高周波電源

32: 拡散部材

35

36

37

38

33

34

31

41: 上部電極

3: 処理容器

2: 処理室

42: シールドリング

21: 内側フォーカスリング

22: 外側フォーカスリング

51

52: 排気管

25

9

7

8

14

5

4

W: ウエハ

62

61

63

サセプタ: 6

54

高周波電源: 53

M

Figure 1 is a cross-sectional view of a semiconductor device. The diagram illustrates the following components and labels:

- 3**: 処理容器 (Processing Container)
- 31**: Anode layer
- 32**: 拡散部材 (Diffusion Member)
- 32a**, **33**: Layers within the diffusion member area.
- シールドリング 42**: Shield Ring
- 41a**, **41b**: 上部電極 (Upper Electrode)
- 内側フォーカスリング 21**: Inner Focus Ring
- ウエハ W**: Wafer
- 11**, **12**, **13**: Layers on the wafer side.
- 14**, **15**, **16**: Additional layers or structures.
- サセパタ 6**: Susceptor
- 21a**, **21b**, **21c**: Features of the inner focus ring.
- 22a**, **22b**: Features of the outer focus ring.
- 23**, **24**, **25**: Other structural elements.
- 25**: パッフル板 (Puffing Plate)
- 43a**, **43b**: 突出部 (Protruding Part)